

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

09 DEC 2004

REC'D 09 DEC 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年12月25日
Date of Application:

出願番号 特願2003-430689
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-430689]

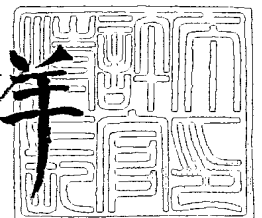
出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-03340
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/04
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 吉田 尚弘
【特許出願人】
 【識別番号】 000003207
 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
 【代表者】 齋藤 明彦
【代理人】
 【識別番号】 100079108
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 稲葉 良幸
【選任した代理人】
 【識別番号】 100093861
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大賀 眞司
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109346
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大貫 敏史
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 008268
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0309958

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

アノード側に供給される燃料ガスとカソード側に供給される酸化ガスとの化学反応によって電気を発生する燃料電池と、

前記燃料電池のアノード側における前記燃料ガスのガス圧を検出するガス圧検出手段と、

前記燃料電池への燃料ガス及び酸化ガスの供給が停止しているときに前記燃料電池のアノード側を閉鎖する閉鎖手段と、

前記閉鎖によって前記アノード側に封止された燃料ガスのガス圧低下の程度が基準値よりも大きいときに前記カソード側に掃気ガスを供給してカソード側の残留ガスを掃出する掃気手段と、

を備える燃料電池システム。

【請求項 2】

アノード側に供給される燃料ガスとカソード側に供給される酸化ガスとの化学反応によって電気を発生する燃料電池と、

前記カソード側における前記酸化ガスのガス濃度を検出する酸化ガス濃度検出手段と、

前記燃料ガス及び前記酸化ガスの前記燃料電池への供給が停止しているときに前記燃料電池のカソード側に残留する酸化ガスのガス濃度が基準値よりも低下すると前記カソード側に掃気ガスを供給してカソード側の残留ガスを掃気する掃気手段と、

を備える燃料電池システム。

【請求項 3】

アノード側に供給される燃料ガスとカソード側に供給される酸化ガスとの化学反応によって電気を発生する燃料電池と、

前記燃料ガス及び前記酸化ガスの前記燃料電池への供給が停止しているときに前記燃料電池におけるケミカルショートが発生を推定する推定手段と、

前記ケミカルショートの発生が推定されたときに、前記カソード側に掃気ガスを供給する掃気手段と、

を備える燃料電池システム。

【請求項 4】

前記燃料ガスは水素ガス、前記酸化ガスは空気、前記掃気ガスは少量の空気である請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】燃料電池システム

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料ガスと酸化ガスとの化学反応によって電気を発生する燃料電池システムに関し、特に、燃料電池システムの運転効率の向上に関する。

【背景技術】

【0002】

水素燃料電池では、燃料ガスとしての水素ガスと酸化ガスとしての酸素ガスとを化学反応させて電力を発生する。燃料電池の運転開始は水素ガスと酸化ガスとをそれぞれ燃料電池の水素極（アノード）及び酸素極（カソード）に供給することによって行われ、その運転停止は水素ガスと酸化ガスの燃料電池への供給を停止することによって行われる。ここで、燃料電池内に燃料ガス及び酸化ガスを残留したまま燃料電池の運転を停止すると、残留ガスが圧力差によって水素極及び酸素極間の電解質を移動して化学反応を起こし、高温状態となって電解質にダメージを与えることがある（ケミカルショート）。このため、例えば、燃料電池の運転停止時には不活性ガスを燃料電池内に供給して電池内部の残留ガスを掃気する。また、特開平4-4570号公報に開示されているように、燃料電池の運転を比較的短時間停止して外部への電力供給を実質的に停止するスタンバイ状態とする場合に、その間も燃料電池に少量の水素ガスと酸素ガスの供給を継続して燃料電池内におけるガスの電解質内の移動現象を防止している。

【特許文献1】特開平4-4570号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、燃料電池の運転停止の際に不活性ガスで残留ガスを掃気する場合には必要な量の不活性ガスを予め貯留すると共に掃気のための掃気機構やタンクを燃料ガス・酸化ガス供給系とは別途に設ける必要がある。これは燃料電池の小型化や製造コスト低減に好ましくない。また、燃料電池のスタンバイ状態でも燃料電池に少量の水素ガスと酸素ガスの供給を継続して燃料電池内にガスを循環させる構成とした場合には、負荷への電力供給を行っていない場合にもコンプレッサなどの補機類を作動させるために燃料消費効率を低下させる。これは車載型の燃料電池等を得るために好ましくない。

【0004】

よって、本発明はケミカルショートの発生を防止すると共に燃料消費効率を改善した燃料電池システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため本発明の燃料電池システムは、アノード側に供給される燃料ガスとカソード側に供給される酸化ガスとの化学反応によって電気を発生する燃料電池と、上記燃料電池のアノード側における上記燃料ガスのガス圧を検出するガス圧検出手段と、上記燃料電池への燃料ガス及び酸化ガスの供給が停止しているときに上記燃料電池のアノード側を閉鎖する閉鎖手段と、上記閉鎖によって上記アノード側に封止された燃料ガスのガス圧低下の程度が基準値よりも大きいときに上記カソード側に掃気ガス（小流量空気）を供給してカソード側の残留ガスを掃出する掃気手段と、を備える。

【0006】

かかる構成とすることによって、封止された燃料ガスの減少状態からケミカルショート発生の蓋然性があるかどうかを推定し、ケミカルショート発生の蓋然性があるときに掃気ガス（例えば、小流量の空気）を短時間流してアノード側からカソード側にリークした水素ガスを燃料電池の外部に排出する。それにより、ケミカルショートの発生を回避することが可能となる。また、掃気手段の動作時間も短いので掃気に要するエネルギー消費が少ない。掃気ガスとして空気を使用することによって掃気手段には燃料電池システムに常備し

ているエアコンプレッサを活用することが出来る。更に、このエアコンプレッサを低速で動作させることによって少流量あるいは微流量の空気を得ることが出来、掃気に伴うエネルギー損失をより減らすことが出来る。

【0007】

また、本発明の燃料電池システムは、アノード側に供給される燃料ガスとカソード側に供給される酸化ガスとの化学反応によって電気を発生する燃料電池と、上記カソード側における上記酸化ガスのガス濃度を検出する酸化ガス濃度検出手段と、上記燃料ガス及び上記酸化ガスの上記燃料電池への供給が停止しているときに上記燃料電池のカソード側に残留する酸化ガスのガス濃度が基準値よりも低下すると上記カソード側に掃気ガスを供給してカソード側の残留ガスを掃気する掃気手段と、を備える。

【0008】

かかる構成とすることによって、残留酸化ガスのガス濃度の低下からケミカルショートが発生の蓋然性があるかどうかを推定し、ケミカルショート発生の際には掃気ガス（例えば、少量の空気）を短時間流してアノード側からカソード側にリークした水素ガスを燃料電池の外部に排出する。それにより、ケミカルショートの発生を回避することが可能となる。また、掃気手段の動作時間も短いので掃気に要するエネルギー消費が少ない。掃気ガスとして空気を使用することによって掃気手段には常備しているエアコンプレッサを活用することが出来る。更に、このエアコンプレッサを低速で動作させることによって少流量あるいは微流量の空気を得ることが出来、掃気に伴うエネルギー損失をより減らすことが出来る。

【0009】

また、本発明の燃料電池システムは、アノード側に供給される燃料ガスとカソード側に供給される酸化ガスとの化学反応によって電気を発生する燃料電池と、上記燃料ガス及び上記酸化ガスの上記燃料電池への供給が停止しているときに上記燃料電池におけるケミカルショートの発生を推定する推定手段と、上記ケミカルショートの発生が推定されたときに、上記カソード側に掃気ガスを供給する掃気手段と、を備える。

【0010】

かかる構成とすることによって、燃料電池の運転を停止したときにケミカルショートの発生の際には掃気ガス（例えば、少量の空気）を短時間流してアノード側からカソード側にリークした水素ガスを燃料電池の外部に排出する。それにより、ケミカルショートの発生を回避することが可能となる。また、掃気手段の動作時間も短いので掃気に要するエネルギー消費が少ない。掃気ガスとして空気を使用することによって掃気手段には常備しているエアコンプレッサを活用することが出来る。更に、このエアコンプレッサを低速で動作させることによって少流量あるいは微流量の空気を得ることが出来、掃気に伴うエネルギー損失をより減らすことが出来る。

【0011】

また、本発明の燃料電池システムの制御方法は、アノード側に供給される燃料ガスとカソード側に供給される酸化ガスとの化学反応によって電気を発生する燃料電池において、上記燃料ガス及び上記酸化ガスの上記燃料電池への供給が停止しているときに上記燃料電池におけるケミカルショートの発生を推定し、上記ケミカルショートの発生が推定されたときに、上記カソード側に掃気ガスを供給することを特徴とする。ケミカルショートの発生の際には、アノード側に封止された燃料ガス圧の低下傾向、カソード側の酸化ガス濃度の減少等をモニタすることによって行われる。

【0012】

好ましくは、上述した燃料電池システムにおいて、上記燃料ガスは水素ガス、上記酸化ガスは空気、上記掃気ガスは少量（あるいは微量）の空気である。少量とは通常運転時と比較しての表現であり具体的な装置構成に依存するが、例えば、ストイキ値0より大きく1以下の状態が挙げられる。

【0013】

好ましくは、燃料ガスの漏れを判定した場合には、再度燃料ガスの漏れの有無を判定する。それにより、判定の精度が高まり、EMI（電磁ノイズ）等の影響による圧力センサの誤検知などの不具合を回避することも可能となる。

【0014】

好ましくは、上記燃料電池の運転の停止は間欠運転状態における燃料電池の運転の停止を含む。間欠運転は燃料電池の負荷が燃料消費効率が低下する低負荷となったときに燃料電池によって充電された二次電池から負荷に電気を供給し、燃料電池の運転は必要となるまで停止する運転状態である。間欠運転を行うことによって燃料電池を燃料証拠効率の良い状態で使用することができ、燃料電池の運転効率を向上することが可能である。燃料電池の運転が間欠的に行われるときに、燃料電池の運転の停止期間を活用して水素ガスのリーク判別などを行うものである。なお、燃料電池停止の際の負荷への電力供給は二次電池からの供給に限定されない。例えば、大容量キャパシタや商用電源等であってもよい。

【発明の効果】

【0015】

本発明の燃料電池システムは、ケミカルショートのある状態を判断して掃気を実施するので、ケミカルショート等を回避するために必要限度でエアコンプレッサ等の駆動が行われる。エアコンプレッサ等の無駄な動きによるエネルギー消費がなくなって燃料消費効率が改善される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の実施の形態では、燃料電池の停止状態、例えば、燃料電池の間欠運転時における停止状態や強制的な燃料電池の停止状態において燃料電池内でケミカルショートが生じていないか判定を行う。例えば、燃料電池に封止された水素ガス（燃料ガス）のリークの程度から、あるいは燃料電池内に残留する空気の酸素ガス（酸化ガス）の濃度の低下からケミカルショートの発生を推定する。水素ガス漏れの判定は誤判定を防止するために、一度漏れを検知した場合には再度時間をかけて漏れ判定を行うことが出来る。

【0017】

ケミカルショート発生の蓋然性がある程度認められると、燃料電池のカソード側に掃気ガスとして少量（あるいは微量）の空気を流してリークした水素を残留空気と共に燃料電池外に排出（掃気）する。微量空気は、エアコンプレッサのモータのオンオフ制御（PWM制御）を行うことによって通常回転数よりも低い回転数で動作させ、エアコンプレッサに微量空気を供給させることが可能である。例えば、エアコンプレッサのモータの最低安定回転状態では350 [NL/min] であるものを20～80 [NL/min] とすることができる。

【0018】

空気による掃気を行うと、ケミカルショートを防止することが出来ると共に、発生した熱を持ち去ってMEA（膜電極構造体）に対する熱疲労を防ぐことが出来る。また、次回起動時の酸素ガス供給遅れによるセル電圧低下を防止することが出来る利点もある。

【0019】

なお、上述したように水素ガス漏れを定期的実施するために間欠運転状態のみならず、燃料電池の負荷が所定値以下になったときに燃料電池を停止することとしても良い。この場合二次電池から所要の電力を供給することが出来る。

【実施例1】

【0020】

図1は本発明の第1の実施例を示している。第1の実施例では、燃料運転停止時のアノードガス圧を観察し、アノードガス圧の低下状態から燃料ガスのカソード側へのリーク、ケミカルショートの発生を推定する。ケミカルショート発生の虞があるときに少量のガス（空気）を燃料電池に供給し、滞留ガスを掃気してケミカルショートを回避する。また、必要なときだけエアコンプレッサを動作させて少量のガスを燃料電池に供給することによって可及的に燃費を改善する。

【0 0 2 1】

同図に示されるように、酸化ガスとしての空気（外気）は空気供給路 7 1 を介して燃料電池 2 0 の空気供給口に供給される。空気供給路 7 1 には空気から微粒子を除去するエアフィルタ 1 1、空気を加圧するコンプレッサ 1 2、供給空気圧を検出する圧力センサ 5 1 及び空気に所要の水分を加える加湿器 1 3 が設けられている。コンプレッサ 1 2 は後述の制御部 5 0 の制御プログラムと共に掃気手段を構成する。なお、掃気手段として、別体の小流量のガスを供給できるエアコンプレッサを設けても良い。エアフィルタ 1 1 には空気流用を検出するエアフローメータ（流量計）が設けられる。

【0 0 2 2】

燃料電池 2 0 から排出される空気オフガスは排気路 7 2 を経て外部に放出される。排気路 7 2 には、排気圧を検出する圧力センサ 5 2、圧力調整弁 1 4 及び加湿器 1 3 の熱交換器が設けられている。圧力調整弁（減圧弁） 1 4 は燃料電池 2 0 への供給空気の圧力（空気圧）を設定する調圧器として機能する。圧力センサ 5 1 及び 5 2 の図示しない検出信号は制御部 5 0 に送られる。制御部 5 0 はコンプレッサ 1 2 及び圧力調整弁 1 4 を調整することによって供給空気圧や供給流量を設定する。

【0 0 2 3】

燃料ガスとしての水素ガスは水素供給源 3 1 から燃料供給路 7 5 を介して燃料電池 2 0 の水素供給口に供給される。燃料供給路 7 5 には、水素供給源の圧力を検出する圧力センサ 5 4、燃料電池 2 0 への水素ガスの供給圧力を調整する水素調圧弁 3 2、遮断弁 4 1、燃料供給路 7 5 の異常圧力時に開放するリリーフ弁 3 9、遮断弁 3 3 及び水素ガスの入口圧力を検出する圧力センサ 5 5 が設けられている。圧力センサ 5 5 はガス圧検出手段に対応する。圧力センサ 5 4 及び 5 5 の図示しない検出信号は制御部 5 0 に供給される。

【0 0 2 4】

燃料電池 2 0 で消費されなかった水素ガスは水素オフガスとして水素循環路 7 6 に排出され、燃料供給路 7 5 の遮断弁 4 1 の下流側に戻される。水素循環路 7 6 には、水素オフガスの温度を検出する温度センサ 6 3、水素オフガスを排出する遮断弁 3 4、水素オフガスから水分を回収する気液分離器 3 5、回収した水を図示しないタンクに回収する排水弁 3 6、水素オフガスを加圧する水素ポンプ 3 7 及び逆流阻止弁 4 0 が設けられている。遮断弁 3 3 及び 3 4 は燃料電池のアノード側を閉鎖する閉鎖手段に対応する。温度センサ 6 3 の図示しない検出信号は制御部 5 0 に供給される。水素ポンプ 3 7 は制御部 5 0 によって動作が制御される。水素オフガスは燃料供給路 7 5 で水素ガスと合流し、燃料電池 2 0 に供給されて再利用される。逆流阻止弁 4 0 は燃料供給路 7 5 の水素ガスが水素循環路 7 6 側に逆流することを防止する。

【0 0 2 5】

水素循環路 7 6 はパージ弁 3 8 を介してパージ流路 7 7 によって排気路 7 2 に接続される。パージ弁 3 8 は電磁式の遮断弁であり、制御部 5 0 からの指令によって作動することにより水素オフガスを外部に放出（パージ）する。このパージ動作を間欠的に行うことによって水素オフガスの循環が繰り返されて燃料極側の水素ガスの不純物濃度が増し、セル電圧が低下することを防止することができる。

【0 0 2 6】

更に、燃料電池 2 0 の冷却水出入口には冷却水を循環させる冷却路 7 4 が設けられる。冷却路 7 4 には、燃料電池 2 0 から排水される冷却水の温度を検出する温度センサ 6 1、冷却水の熱を外部に放熱するラジエータ（熱交換器） 2 1、冷却水を加圧して循環させるポンプ 2 2 及び燃料電池 2 0 に供給される冷却水の温度を検出する温度センサ 6 2 が設けられている。

【0 0 2 7】

制御部 5 0 は、図示しない車両のアクセル信号などの要求負荷や燃料電池システムの各部のセンサなどから制御情報を受け取り、各種の弁類やモータ類の運転を制御する。制御部 5 0 は図示しない制御コンピュータシステムによって構成される。制御コンピュータシステムは公知の入手可能なシステムによって構成することが出来る。

【 0 0 2 8 】

次に、図 2 に示すフローチャートを参照して制御部 5 0 の動作について説明する。

【 0 0 2 9 】

制御部 5 0 は上述のように制御用コンピュータによって構成され、図示しない制御プログラムに従って燃料電池システムの各部動作の制御を実行する。

【 0 0 3 0 】

まず、制御部 5 0 は、燃料電池 2 0 の発電効率が低下する低負荷状態において燃料電池 2 0 の運転を停止して二次電池から電力供給を行う。また、制御部 5 0 は、二次電池の蓄電量が低下すると燃料電池 2 0 を動作させて負荷への電力供給と二次電池の充電を行う。二次電池の充電が完了すると燃料電池を停止し、負荷への電力供給を二次電池から行う。制御部 5 0 は低負荷状態においてこのような動作を繰り返して間欠運転状態を行う。

【 0 0 3 1 】

上述のように制御部 5 0 は燃料電池の間欠運転モードにおいても動作している。そして、燃料電池 2 0 を停止し、二次電池から電力を供給する条件において所定周期あるいは特定イベントの発生で生ずる割り込みによって図 2 に示すケミカルショート判定プログラムを実行する (S 2 0) 。

【 0 0 3 2 】

まず、制御部 5 0 はエアコンプレッサ 1 2、水素ポンプ 3 7、遮断弁 4 1 等の補機類を停止し、水素ガス及び空気の供給を停止する (S 2 2) 。また、制御部 5 0 は遮断弁 3 3 及び 3 4 を動作させて水素ガスの流路 7 5 及び 7 6 と燃料電池 2 0 とを遮断して水素ガスを燃料電池 2 0 内に封止する (S 2 4) 。ステップ S 2 4 は遮断弁 3 3 及び 3 4 と共に閉鎖手段を構成する。この供給水素ガス遮断による圧力変動が収まる所定時間 t_0 の経過を待って (S 2 6) 、アノード側の水素ガス圧力 P_1 を圧力計 5 5 の出力から読取る (S 2 8) 。次に、水素ガスのクロスリークを判別するに適切な判別時間 t_1 の経過を待って (S 3 0) 、アノード側の水素ガス圧力 P_2 を圧力計 5 5 の出力から読取る (S 3 2) 。判別時間 t_1 における水素ガス圧力の低下分 $\Delta P = P_1 - P_2$ を計算する (S 3 4) 。

【 0 0 3 3 】

この低下分 ΔP が実験結果や計算式などに基づいて定められたクロスリークの第 1 の判別基準値 P_s を越えるかどうかを判別する (S 3 6) 。水素ガス圧の低下分 ΔP が第 1 の判別基準値 P_s を越えない場合には、水素ガスのカソード (酸素極) 側への移動 (リーク) は少ないと判断する (S 3 6 ; NO) 。この場合には、クロスリークによる不具合は生じないので漏れフラグ 1 をリセットして (S 4 0) 、本判定プログラムを終了して元のプログラムの実行位置 (割り込み位置) に戻る (S 4 2) 。また、制御部 5 0 は低下分 ΔP が第 1 の判別基準値 P_s を越えた合には、水素ガスのカソード (酸素極) 側への移動 (リーク) は多いと判断する (S 3 6 ; YES) 。この場合には、水素漏れの蓋然性が有ることを示す漏れフラグ 1 をオンにセットする (S 3 8) 。その後、本判定プログラムを終了して元のプログラムの実行位置 (割り込み位置) に戻る (S 4 2) 。

【 0 0 3 4 】

制御部 5 0 は漏れフラグ 1 がセットされる (S 3 8) と、より確度の高い判定を行うべく、第 2 のケミカルショート判定プログラム (S 5 0) を実行することができる。これにより、例えば、EMI (電磁波妨害) の影響による圧力計 5 5 の出力エラーではないことが確認される。

【 0 0 3 5 】

まず、制御部 5 0 は再度水素ガスの漏れ測定を行うべく、遮断弁 3 3 及び 4 1 を開放して燃料電池 2 0 のアノード側に水素ガスを供給してリーク測定により適当な圧力まで加圧する (S 5 2) 。次に、遮断弁 3 3、3 4 及び 4 1 を遮断して水素ガスを燃料電池内に封止する。水素ガス供給の遮断によるガス圧力変動が安定する時間 t_0 を経過したことを確認して (S 5 6) 、圧力計 5 5 の出力 P_3 を読取る (S 5 8) 。次に、水素ガスのクロスリークを判別するに適切な判別時間 t_2 の経過を待って (S 6 0) 、アノード側の水素ガス圧力 P_4 を圧力計 5 5 の出力から読取る (S 5 2) 。判別時間 t_2 は判別時間 t_1 よりも

長い時間に設定される。判別時間 t_2 における水素ガス圧力の低下分 $\Delta P = P_3 - P_4$ を計算する (S 6 4)。

【0 0 3 6】

この低下分 ΔP が実験結果や計算式などに基づいて定められたクロスリークの第 2 の判別基準値 P_t を越えるかどうかを判別する。第 2 の判別基準値 P_t は第 1 の判別基準値 P_s よりも小さい値に設定され、リークの蓋然性がより広い範囲で判断される (S 6 6)。水素ガス圧の低下分 ΔP が第 2 の判別基準値 P_t を越えない場合には、水素ガスのカソード (酸素極) 側への移動は少ないと判断する (S 6 6 ; NO)。この場合には、クロスリークにより不具合の生じる蓋然性は低いと判断して漏れフラグ 2 をリセットし (S 7 0)、本判定プログラムを終了して元のプログラムの実行位置 (割り込み位置) に戻る (S 7 2)。

【0 0 3 7】

一方、制御部 5 0 は低下分 ΔP が第 2 の判別基準値 P_t を越えた場合には、水素ガスのカソード (酸素極) 側への移動 (リーク) が存在し、それによりケミカルショートが発生する蓋然性が高いと判断する (S 6 6 ; YES)。この場合には、水素漏れの蓋然性が高いことを示す漏れフラグ 2 をオンにセットする (S 6 8)。その後、本判定プログラムを終了して元のプログラムの実行位置 (割り込み位置) に戻る (S 7 2)。

【0 0 3 8】

制御部 5 0 は漏れフラグ 2 がセットされたときに、図示しない水素漏れ警告表示器を点灯し、ブザーを鳴らして燃料電池車両の運転者や燃料電池システムの管理者に注意を喚起することが出来る。

【0 0 3 9】

また、制御部 5 0 は図 4 に示すような水素ガスと酸素ガスとが直接反応するケミカルショートの発生を回避する機能 (S 1 0 0) を有しており、漏れフラグ 2 のセットに対応してこの機能を実行することが出来る。カソード側に微量の空気を流すことによってアノード側からカソード側にリークして滞留している水素ガスを外部に排出する。

【0 0 4 0】

制御部 5 0 は上記漏れフラグ 2 がセットされると (S 1 0 2 ; YES)、図示しないコンピュータシステムが内蔵するタイマを起動する。このタイマはエアコンプレッサの動作時間を設定している (S 1 0 4)。制御部 5 0 はエアコンプレッサ 1 2 を低速で動作させ、アイドル状態の発電の場合よりも少ない微量の空気をカソード側に送風させる。それにより、カソード側に残留する水素ガスを排気する。ケミカルショートによって発生した熱を冷却し MEA (膜電極構造体) のダメージを減らす。また、ケミカルショートによって発生した水滴の MEA への付着を除去して触媒を活性化させる (S 1 0 6)。ここで、エアコンプレッサ 1 2 の送風する空気量は通常を送風量に比べて、例えば、 $1/4 \sim 1/10$ とする。これはエアコンプレッサ 1 2 の通常運転の範囲外ともなる。このため、例えば、エアコンプレッサ 1 2 のモータの回転を PWM (デューティ比) 制御によって調整して低速回転を行い、微量の送風を可能としている。

【0 0 4 1】

なお、大流量を流すことの出来るエアコンプレッサ 1 2 を用いると最低回転数が高いために必要以上にカソードに空気を流して効率を低下させる。そこで、エアコンプレッサ 1 2 とは別に小容量のエアコンプレッサを用意してこれを動作させることとしても良い。ステップ S 3 6、S 6 6 及び S 1 0 6 は掃気手段を構成する。

【0 0 4 2】

次に、制御部 5 0 は上記タイマの出力フラグを確認する (S 1 0 8)。所定時間を経過 (タイムアウト) していない場合には (S 1 0 8 ; NO)、エアコンプレッサ 1 2 の低速動作を継続する。制御部 5 0 はエアコンプレッサ 1 2 を所定時間動作させて燃料電池 2 0 の残留水素ガスの排気を行う (S 1 0 6 ~ S 1 0 8)。

【0 0 4 3】

所定時間を経過した場合には (S 1 0 8 ; YES)、エアコンプレッサ 1 2 又はこれと

別途設けられた小容量エアコンプレッサの動作を停止する (S 1 1 0)。制御部 5 0 は元の制御プログラムに復帰する (S 1 1 2)。ケミカルショート処理を行う起因となる漏れフラグのセットは、ケミカルショート処理後にリセットすることができる。

【0 0 4 4】

なお、次のケミカルショート判別においても再度漏れフラグがセットされた場合には本ケミカルショート処理を実行するが、これを繰り返す場合には燃料電池 2 0 の異常が考えられるので別途の異常処理にて対応がなされる。

【0 0 4 5】

また、実施例 1 では図 2 及び図 3 に示す 2 つの判定によってケミカルショートの発生をより確実に判断している。これを図 2 に示す第 1 のケミカルショート判定のみで判断してケミカルショート回避処理 (図 4) を行うようにしても良い。

【実施例 2】

【0 0 4 6】

図 2 は本発明の第 2 の実施例を示している。同図において図 1 と対応する部分には同一符号を付し、かかる部分の説明は省略する。

【0 0 4 7】

第 2 の実施例においては燃料電池 2 0 から排出される空気オフガス中の酸素濃度を検出してケミカルショート発生の蓋然性を判断している。このため、図 2 に示すように、燃料電池 2 0 の空気排出口近傍の排気路 7 2 に酸素濃度センサ 5 3 が配置されている。酸素濃度センサ 5 3 は空気オフガス中の残留酸素濃度を検出して検出信号を制御部 5 0 に送る。送信する。他の構成は、図 1 と同様である。

【0 0 4 8】

次に、図 6 に示すフローチャートを参照して制御部 5 0 の動作について説明する。

【0 0 4 9】

まず、制御部 5 0 は、燃料電池 2 0 の発電効率が低下する低負荷状態において燃料電池 2 0 の運転を停止して二次電池から電力供給を行う。また、制御部 5 0 は、二次電池の蓄電量が低下すると燃料電池 2 0 を動作させて負荷への電力供給と二次電池の充電を行う。二次電池の充電が完了すると燃料電池を停止し、負荷への電力供給を二次電池から行う。制御部 5 0 は低負荷状態においてこのような動作を繰り返えず (間欠運転)。

【0 0 5 0】

上述のように制御部 5 0 は燃料電池の間欠運転モードにおいても動作している。そして、燃料電池 2 0 を停止し、二次電池から電力を供給する条件において所定周期あるいは特定イベントの発生で生ずる割り込みによって図 2 に示すケミカルショート判定プログラムを実行する (S 8 0)。上述したように燃料電池 2 0 の間欠運転では、エアコンプレッサ 1 2 及び水素ポンプ 3 5 等の補機類を停止して燃料電池の発電を停止している。この状態では、燃料電池 2 0 のカソード側における残留酸素ガス濃度は一定となるが、MEA のアノード側からカソード側に水素ガスのリークが生じ、あるいはそれによってケミカルショートが生じて酸素ガスが消費される。それにより、カソード側残留空気の酸素ガス濃度は減少する。制御部 5 0 は残留空気の酸素ガス濃度を酸素濃度センサ 5 3 の出力によって検出する (S 8 2)。

【0 0 5 1】

この酸素ガス濃度が予め実験や計算によって定められた基準値 K を下回るかどうかを判別する (S 8 4)。酸素ガス濃度が基準値 K を下回る場合には (S 8 4 ; YES)、ケミカルショートの発生の蓋然性がある (高い) と判断して漏れフラグ 3 をセットする (S 8 6)。また、酸素ガス濃度が基準値 K よりも大きい場合は (S 8 4 ; NO)、水素ガスリークは生じていないと判別し、漏れフラグ 3 をリセットする (S 8 8)。制御部 5 0 は漏れフラグ 3 のセット又はリセットを行った後、本判定処理を終えて元の制御プログラムに戻る。

【0 0 5 2】

このケミカルショート判定の結果に従って前述したケミカルショート処理 (図 4 参照)

を実行する。

【0053】

なお、上述した酸素濃度センサ 5 3 で酸素ガス濃度を検出する代わりに、第 1 の実施例で説明したアノードの水素ガス圧低下から酸素ガスの消費分を計算（推定）し、所定量の酸素ガスが減少した場合にカソード側に空気を掃気することとしても良い。

【0054】

このようにして燃料電池 2 0 の間欠運転においてケミカルショート発生の蓋然性のあるとき（あるいは蓋然性がある程度まで高いとき）に、少量の空気を燃料電池 2 0 に供給することによってケミカルショートの発生を回避する共に、エアコンプレッサ 1 2 の必要限度の使用によってエネルギー効率を高めることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】本発明の燃料電池システムの第 1 の実施例を説明するブロック図である。

【図 2】ケミカルショートの第 1 の判定例を説明するフローチャートである。

【図 3】ケミカルショートの第 2 の判定例を説明するフローチャートである。

【図 4】ケミカルショート対策を説明するフローチャートである。

【図 5】本発明の燃料電池システムの第 2 の実施例を説明するブロック図である。

【図 6】ケミカルショートの第 3 の判定例を説明するフローチャートである。

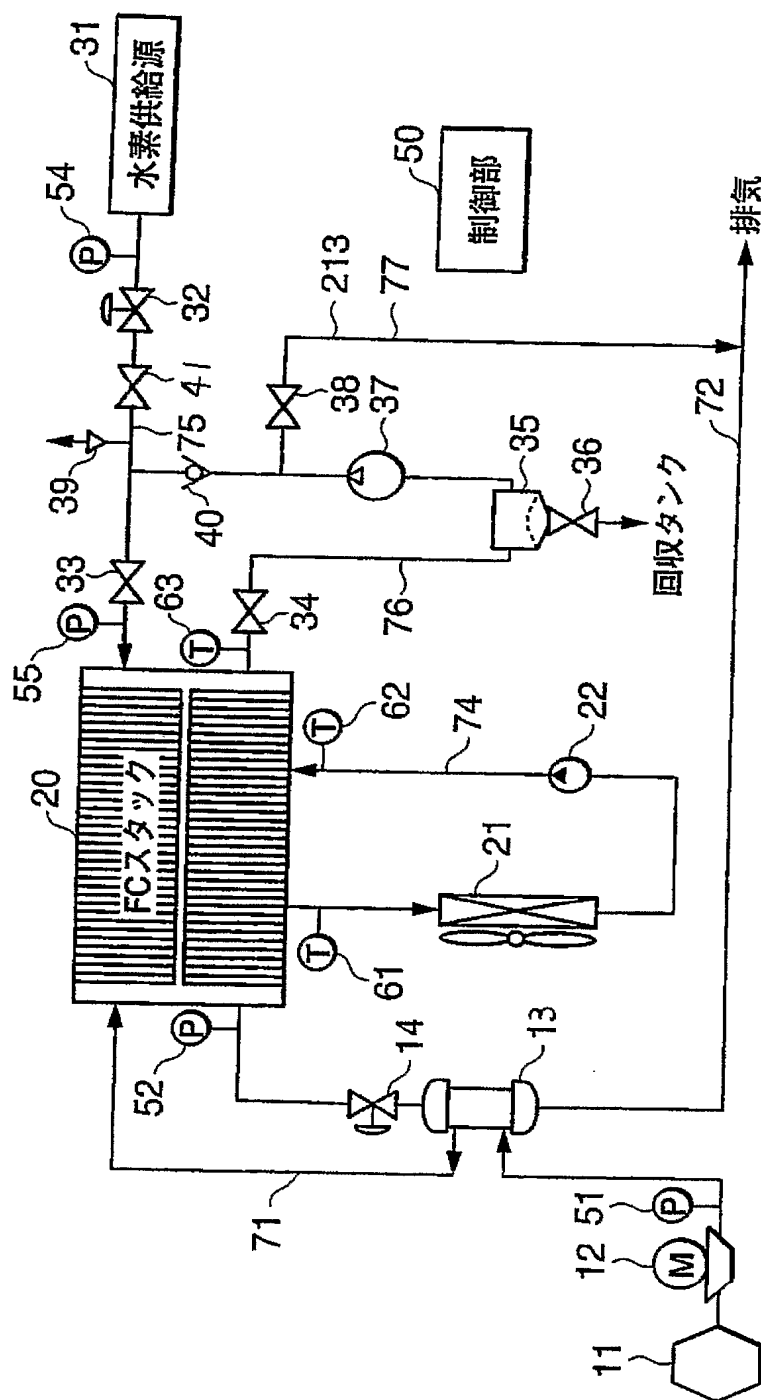
【符号の説明】

【0056】

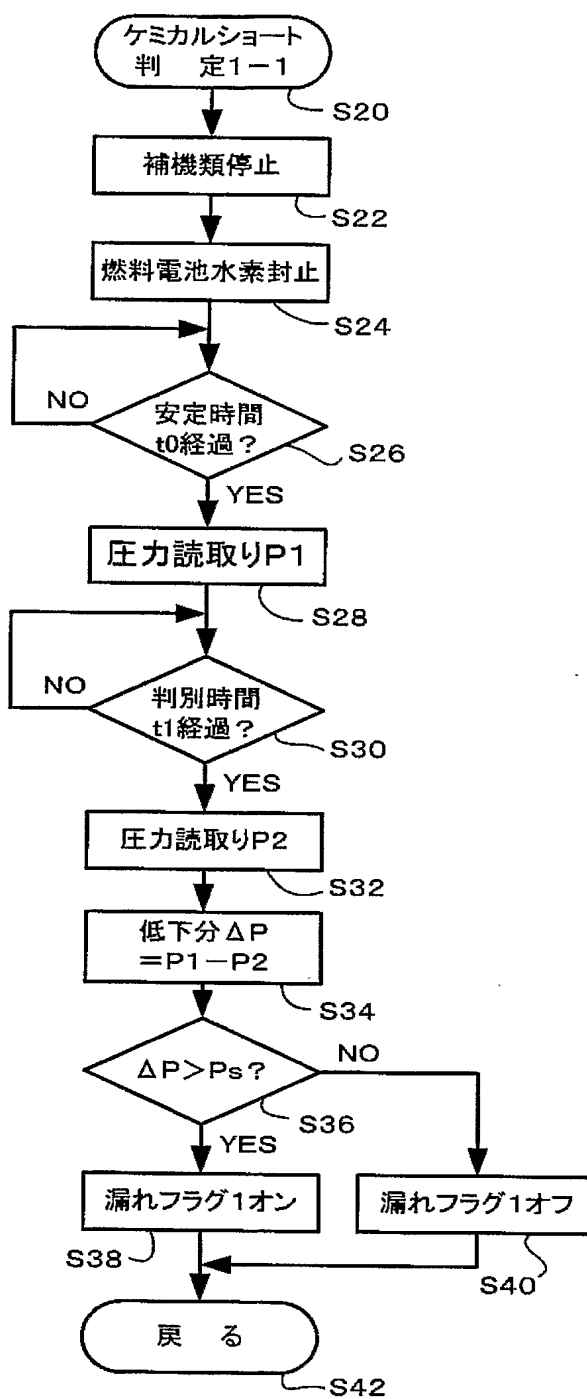
1 2 エアコンプレッサ、2 0 燃料電池、3 1 水素供給源、3 3, 3 4, 4 1 遮断弁、5 3 酸素濃度センサ、5 5 圧力計

【書類名】 図面

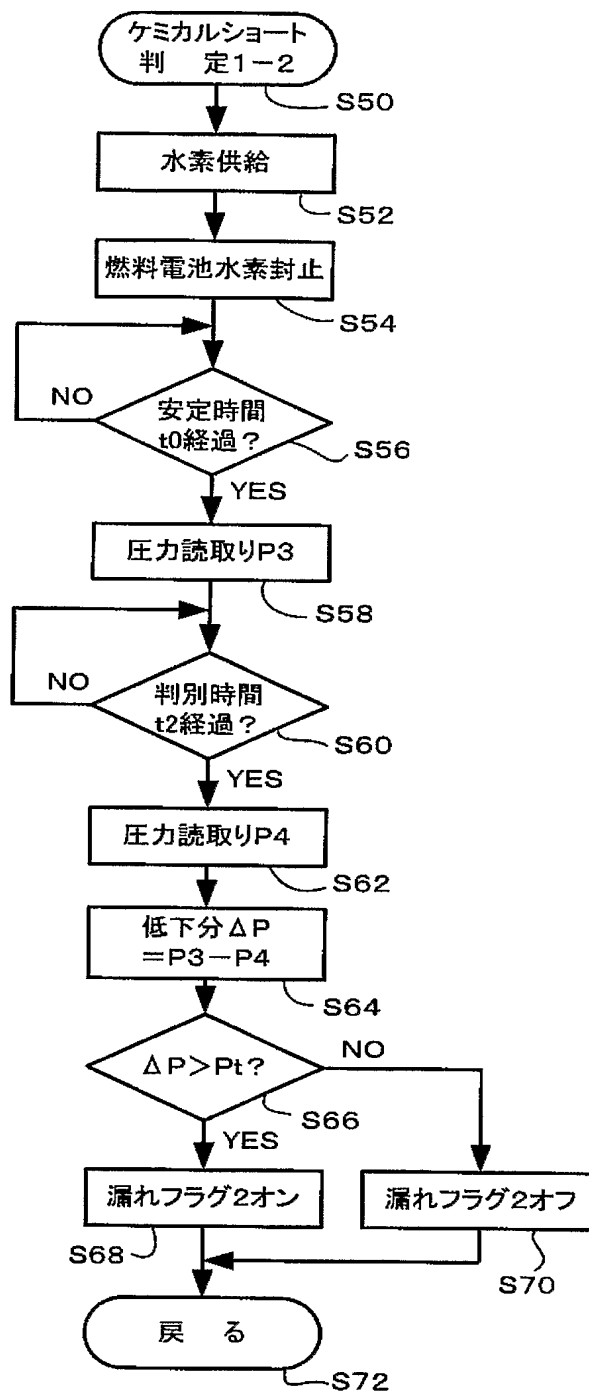
【図 1】



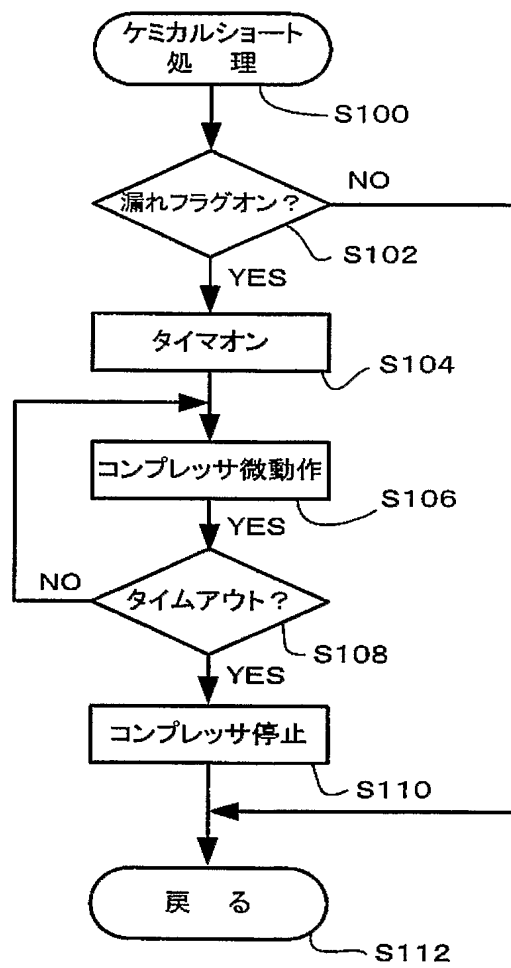
【図 2】



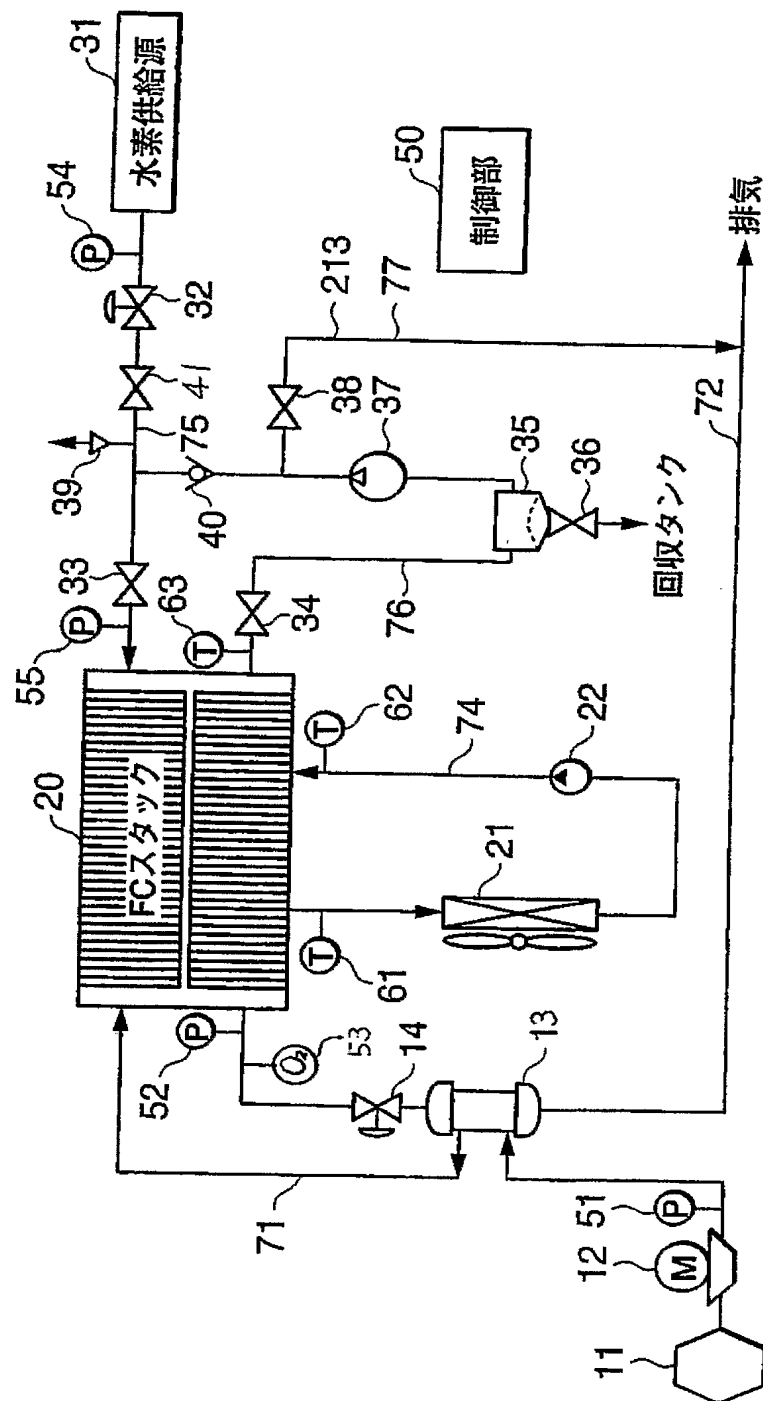
【図 3】



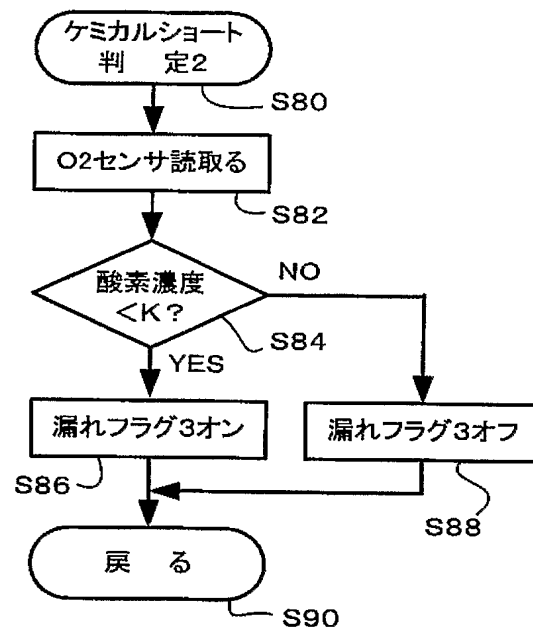
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明はケミカルショートが発生を防止すると共に燃料消費効率を改善した燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 本発明の燃料電池システムは、アノード側に供給される燃料ガスとカソード側に供給される酸化ガスとの化学反応によって電気を発生する燃料電池(20)と、燃料ガス及び酸化ガスの上記燃料電池への供給が停止しているときに燃料電池におけるケミカルショート発生を推定する推定手段(S36, S66)と、ケミカルショート発生が推定されたときに、カソード側に掃気ガスを暫時供給する掃気手段(S106)と、を備える。燃料電池の運転を停止したときにケミカルショート発生蓋然性があると、掃気ガスを短時間流してカソード側にリークした燃料ガスを燃料電池外部に排出する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 4 3 0 6 8 9 |
| 受付番号 | 5 0 3 0 2 1 3 6 4 9 9 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第五担当上席 0 0 9 4 |
| 作成日 | 平成 1 5 年 1 2 月 2 6 日 |

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年12月25日

特願 2 0 0 3 - 4 3 0 6 8 9

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
新規登録
愛知県豊田市トヨタ町1番地
トヨタ自動車株式会社